

PROYECTO DE MONITOREO ACUÁTICO DE LAS TORTUGAS MARINAS DEL PARQUE NACIONAL CAHUITA

INFORME DE ACTIVIDADES
TEMPORADA 2006



PRESENTADO POR:

Joana Hancock
Coordinadora de Investigación
Proyecto de In-Water, Parque Nacional Cahuita
Programa de Conservación de Tortugas Marinas del Caribe Sur
Asociación ANAI



**MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS
EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA
INFORME DE ACTIVIDADES
2006**

PERSONAL DEL PROYECTO

**Didiher Chacón
Director Técnico**

**Joana Hancock
Coordinadora de Investigación del Proyecto
Parque Nacional Cahuita**

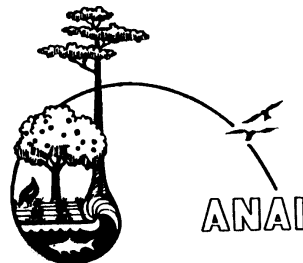
**José Saballo
Guarda-Parque responsable del Área Marina (MINAE)**

**Rodolfo Sarmiento
Asistente de Investigación**

**Tammy Davies
Asistente de Investigación**

**Randall Villalta
Coordinador Asistente en Isla Uvita**

APOIOS



AGRADECIMIENTOS

Didiher Chacón, Claudio Quesada fueron los mejores compañeros que uno puede pedir; Rodolfo Sarmiento y Tammy Davies fueron excelentes asistentes; José Saballo por toda su paciencia, dedicación y por ser mas que un capitán en el proyecto; todo el personal del MINAE en Puerto Vargas por recibirnos, especialmente la súper cocinera Vitinia; los dedicados amigos y asistentes en Cahuita Yaiza Perez y Maarten; la amistad de Randall Villalta; todos los voluntarios que participaron en el programa; Peter Meylan, Chencho Castillo y demás compañeros por recibirnos una vez mas de brazos abiertos y compartir su conocimiento.



**MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS
EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA
INFORME DE ACTIVIDADES
2006**

ÍNDICE

	PAGINA
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. Las Tortugas Marinas en el Arrecife del P.N. Cahuita	4
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
2.1. Objetivos del Estudio	7
2.2. Periodo de Actividades	7
2.3. Área de Estudio	7
2.4. Metodología utilizada	8
3. RESULTADOS	13
3.1. Conteo de tortugas por snorkeling o Scuba	13
3.2. Capturas Manuales	15
3.3. Capturas con Red	15
3.4. Programa de Marcaje	15
3.5. Estructura Poblacional	17
3.6. Estudio de Biometría	18
3.7. Condición Externa	20
4. EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS UTILIZADOS	21
5. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO	23
6. PROYECCIONES PARA 2007	24
7. REFERENCIAS	26



MONITOREO ACUÁTICO DE LAS TORTUGAS MARINAS EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA INFORME DE ACTIVIDADES 2006

1. INTRODUCCIÓN

En 2005 se realizó el primero estudio sobre la presencia y ecología de diferentes especies de tortugas marinas en el área marina del Parque Nacional Cahuita (P.N.C.). Esta iniciativa fue la primera del genero en todo el país, y tuvo como objetivo principal obtener información sobre el estado de las poblaciones de tortugas marinas y el uso del arrecife por estas, para definir áreas críticas para el desarrollo o alimentación de cada especie, y con esto ayudar a desarrollar medidas de protección y manejo del arrecife utilizando las tortugas marinas como indicadores de la salud del arrecife.

Los resultados obtenidos preliminares sugieren que el arrecife del P.N.C. es utilizado por lo menos 3 especies de tortugas marinas, una de las cuales esta en peligro crítico de extinción (*Eretmochelys imbricata*), mientras que la otra no había sido científicamente registrada en el parque desde su creación (*Caretta caretta*). Además se registró un importante número de juveniles de *Chelonia mydas*, no reportado anteriormente.

Sin embargo, los datos obtenidos son apenas una fracción de la información necesaria para obtener una idea clara sobre áreas de agregación y alimentación críticas y cuales los corredores de migración entre las diferentes áreas.

1.1. Las Tortugas Marinas en el Arrecife del P.N. Cahuita

1.1.1. Tortuga Carey - *Eretmochelys imbricata*



La tortuga Carey (Eretmochelys imbricata) está críticamente amenazada de extinción, siendo que en Costa Rica se estima una disminución anual de la población cercana al 5%, producto de cacería indiscriminada, recolección ilegal de huevos y pérdida de hábitat (Troeng et al. 2005). Sus principales zonas de anidación son las playas de Tortuguero, Cahuita y Gandoca-Manzanillo, mientras se reconoce Cahuita como un lugar de forrajeo histórico para esta especie, sobretodo juveniles.

La dinámica de población de la tortuga Carey es poco conocida. Careyes juveniles migran a zonas costeras cuando su tamaño es aproximadamente 20-25cm LCC probablemente con una edad entre 1-3 años (Musik y Limpus, 1997).

El tamaño mínimo de las hembras reproductoras es de 70 cm LCC (Longitud Curva del Caparazón) (CITES, 2002). Anteriormente se creía que las tortugas Carey eran individuos residentes, no migratorios de los arrecifes coralinos adyacentes a las playas de anidación, pero estudios realizados en varios países, con programas de marcaje, telemetría y estudios genéticos demuestran que esta especie es altamente



MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA INFORME DE ACTIVIDADES 2006

migratoria entre playas de anidación y áreas de forrajeo, con distancias que pueden variar entre 25-200Km, hasta más de 200Km. Sin embargo, así que las tortugas encuentran su área de forrajeo, normalmente queda residente hasta su próxima migración a la playa de anidación (Musik y Limpus, 1997).

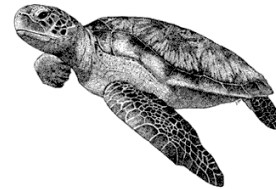
Las tortugas Careyes se encuentran forrajeando en hábitat costeros someros (<50m), mayoritariamente en áreas de arrecife (Musik *et al.* 1997; Houghton *et al.* 2003), plataformas rocosas además de pastos marinos en zonas de manglares. Su área de forrajeo es generalmente pequeña variando poco en su distribución espacial y temporal (Plotkin, 2003).

Esta especie puede pasar por un periodo de omnivoría antes de adoptar la alimentación especializada en esponjas, característica de grandes juveniles y adultos, siendo que se alimenta también de invertebrados como tunicados, briozoarios, celenterados, moluscos, además de algas rojas como *Coelenthrix irregularis* y *Gracilaria* spp (Bjorndal, 1997).

La dieta especializada en esponjas hace que la tortuga Carey tenga un efecto en la diversidad, biomasa y sucesión en sistemas arrecifales complejos, pues las esponjas compiten con otros organismos por espacio.

1.1.2. Tortuga Verde – *Chelonia mydas*

La tortuga Verde (Chelonia mydas) anida en altas densidades en la que es la playa más importante de anidamiento en el Atlántico occidental, Tortuguero, mientras algunas hembras solitarias anidan en las playas del Caribe sur, en números que varían de temporada a temporada, bastante inferiores a otros lugares del Caribe Norte. Es la especie más apreciada para consumo de su carne y huevos por las comunidades del Caribe Costarricense, y se encuentra en amenaza de extinción.



El reclutamiento de Tortugas Verdes juveniles a las zonas costeras ocurre generalmente cuando los animales miden entre 30-40 cm LCC (Musik y Limpus, 1997). Similarmente a la tortuga Carey, la tortuga Verde su área de forrajeo es generalmente pequeña variando poco en su distribución espacial y temporal (Plotkin, 2003).

En el Caribe, se alimentan en los pastos marinos formados por *Thalassia testudinum*, el principal componente de su dieta (hasta 84% del contenido estomacal). Otras especies de pasto, como *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii* son también alimentos de elección (Bjorndal, 1997). En áreas donde ocurren en alta densidad, esta especie puede tener un importante papel como herbívoro.



MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA INFORME DE ACTIVIDADES 2006

Varios estudios indican que las tortugas Verdes alcanzan la madurez sexual alrededor de los 23-33 años de edad, con tamaños mínimos entre 90 cm y 112 cm de LCC (Heppel *et al*, 2003).

1.1.3. Tortuga Cabezona – *Caretta caretta*



La tortuga Cabezona (*Caretta caretta*) es reportada esporádicamente en playas como Tortuguero, aunque no hay registro de anidación en el Caribe sur de Costa Rica, para los últimos 15 años.

En comparación con las especies anteriormente descritas, la tortuga Cabezona es la más migratoria de todas, trasladándose entre centenas a miles de kilómetros entre las playas de anidación y las áreas de forrajeo.

La transición entre la fase pelágica de su desarrollo a áreas de alimentación es altamente variable, pudiendo variar entre 3-13 años y dependiendo del individuo y la ubicación geográfica, con un tamaño mínimo de 25-35 cm LCC normalmente variando entre 50-70 cm LCC (Musik y Limpus, 1997). Esta especie alcanza su madurez sexual alrededor de los 80-93 cm de LCC con una edad mínima de 13 a 24 años (Heppel *et al* , 2003).

Generalmente no se fijan en una determinada área de forrajeo, pero se mueven continuamente, alimentándose en varias zonas costeras (Plotkin, 2003). Usualmente migran a áreas de forrajeo altamente productivas en zonas costeras, alimentándose a lo largo de áreas extensas, típicamente a lo largo de la línea costera. Algunas poblaciones establecen pequeñas áreas de forrajeo bien definidas que son bastante predecibles en tiempo y espacio.

Su dieta favorita consiste mayoritariamente de invertebrados, incluyendo moluscos y crustáceos.




MONITOREO ACUÁTICO DE LAS TORTUGAS MARINAS EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA INFORME DE ACTIVIDADES 2006

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Objetivos del Estudio

El objetivo principal en esta fase del proyecto es generar información sobre los siguientes parámetros:

 *Reclutamiento de individuos juveniles, sub-adultos y adultos para la población en el área de forrajeo*

- Identificación de individuos residentes en el arrecife coralino del P.N. Cahuita a través del marcaje externo de los animales por el método de captura-recaptura utilizando redes tortugueras o captura manual.
- Estudio de la estructura demográfica de la población residente en el P.N. Cahuita, estimación de la abundancia relativa de los animales de acuerdo con su sexo y estado de madurez.

 *Hábitat de forrajeo en el Parque Nacional Cahuita*

- Definición de áreas de agregación de individuos de diferentes estadios de madurez en el arrecife, a través de observaciones directas debajo de agua y desde la superficie.
- Caracterización del uso del hábitat y comportamiento a través de observaciones directas de las tortugas marinas en el arrecife.

2.3. Área de Estudio

El monitoreo fue realizado en el Parque Nacional Cahuita (9°40'N, 82°45'O), ubicado a sur de la ciudad de Limón, en el Caribe Sur de Costa Rica, en el área marina del P.N.C. entre Puerto Vargas y Río Suárez.

Figura 1. Ubicación del Parque Nacional Cahuita, Caribe sur de Costa Rica.





MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA INFORME DE ACTIVIDADES 2006

2.3. Periodo de Actividades

La red estuvo expuesta durante el periodo entre el 16-18 abril del 2006.

Las actividades principales del proyecto se desarrollaron del 1 de septiembre y el 31 octubre del 2006.

2.4. Metodología utilizada

La metodología utilizada adaptada de la descrita por Hancock (2005), segundo los métodos de monitoreo propuestos por CITES (CITES, 2002). El permiso de investigación fue el # 001-2006-ASP-ACLAC.

Registro de Tortugas durante buceo libre o con tanque.

La observación de tortugas marinas fue hecha desde la superficie, utilizando equipo de snorkeling (profundidad <6 m), y equipo de buceo (profundidades >6 m).

Se definieron áreas de monitoreo que reflejaran un determinado tipo de hábitat o sustrato en el arrecife y se asignaron grupos de entre 3 a 5 personas para la observación y registro de tortugas en esas áreas (Fig. 2).

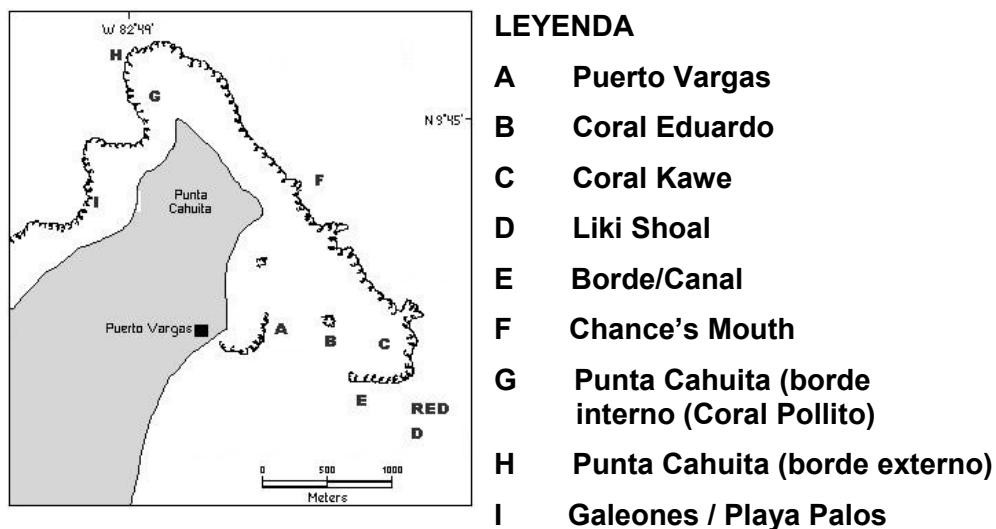


Figura 2. Puntos de monitoreo definidos en la temporada 2006 (ubicación aproximada)

El Índice de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) fue definida como el numero de tortugas registradas por hora en cada área monitoreada.

El CPUE general para el P.N. Cahuita fue estimado dividiendo el numero total de tortugas avistadas debajo de agua por el numero total de horas de monitoreo.



MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA INFORME DE ACTIVIDADES 2006

Cuando una tortuga fue encontrada, se registró el comportamiento de la tortuga hasta que se perdió el contacto visual con el animal. Las especies se identificaron siguiendo los criterios de Pritchard y Mortimer (2000) teniendo en cuenta las características taxonómicas más relevantes de cada especie (e.g. número de escudos, escamas, forma del caparazón, etc.)

En ningún caso la distancia entre el observador y la tortuga fue menos de 4 m, estandarizando la distancia de observación, y minimizando el riesgo de asustar el animal. Se registró la cantidad de individuos observados, el estadio de vida: juveniles o adultos y la actividad que desarrollaban durante la observación (forrajeo, apareamiento u otros: desplazamiento y reposo).

Se tomaron los siguientes datos:

1. Fecha y hora
2. Ubicación con GPS
3. Especie observada
4. Edad aproximada del animal (juvenil, adulto)
5. Tipo de comportamiento observado
6. Tipo de ecosistema utilizado

En zonas de concentración de tortugas marinas, se hizo una descripción cualitativa de los aspectos geomorfológicos y bióticos de las áreas de alimentación.

Captura de tortugas marinas con red tortuguera (tipo trasmallo)

Figura 3 . Red tortuguera utilizada por el proyecto para capturar tortugas en el Parque Nacional Cahuita.

La captura de las tortugas se hizo por medio de una red tortuguera, similar a la red de trasmallo, especialmente diseñada para este tipo de actividad (Fig. 3). La red utilizada está diseñada de modo a no comprometer la vida del animal (standing live net), y tiene las dimensiones de 66 m x 6 m.

La red fue siempre revisada por un grupo de voluntarios, supervisados por la coordinadora o un asistente, para buscar indicios de tortugas o de otros animales atrapados a todo lo largo de la red. Si una tortuga era encontrada, se levó el animal al bote y de ahí, dependiendo de las condiciones del mar y el tamaño del animal, se decidió si el animal era llevado hasta la playa.

Se establecieron 3 horarios de revisión de la red: 6 am, 12 pm, 5 pm (± 2 horas). En ningún caso la red estuvo sin ser revisada por más de 14 horas.



MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA INFORME DE ACTIVIDADES 2006

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) fue determinada sumando el número total de tortugas observadas y dividiendo este en el total de tiempo (horas) en que la red estuvo expuesta (Bjorndal y Bolten, 2000).

El procedimiento fue standardizado para todas las capturas:

- √ Marcaje externo de las aletas anteriores con placas metálicas
- √ Extracción de muestra de tejido para análisis genético
- √ Extracción de muestra de tumor para análisis en laboratorio (para casos de potencial fibropapiloma)
- √ Estudio de biometría (caparazón, plastrón, cola)
- √ Registro de danos externos o presencia de epibiontes
- √ Registro de Peso (algunos casos)
- √ Fotografía del animal para la base de datos

Marcaje Externo

Todas las tortugas adultas tuvieron que portar un par de marcas metálicas externas que permitirá su identificación individual.

El lugar de marcaje corresponde a la segunda escama en el borde posterior de las aletas anteriores o superiores (Fig. 4). El tipo de marcas utilizado fue MONEL# 49 (individuos con largos de caparazón superiores 60cm), y INCONEL #681 (individuos con largos de caparazón inferiores a 60cm).



Figura 4. Ubicación de las marcas metálicas en los individuos capturados.

Las excepciones corresponden a individuos con largos de caparazón inferiores a 30 cm, que alternativamente, fueron marcados con pintura blanca en la superficie del caparazón con la siguiente información: dd/mm/aa CNP-CR. Esto permite su identificación posterior durante el transcurso de las actividades del proyecto.

En todos los casos se utilizaron guantes de látex, y el área de marcaje fue previamente y posteriormente limpiada y desinfectada con Vanodine.



**MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS
EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA
INFORME DE ACTIVIDADES
2006**

Biometría

a) Caparazón

Se modificó el protocolo de 2005 para añadir las medidas rectas o lineares del caparazón, medidas que son más exactas, y no son afectadas por la presencia de balanos u otras irregularidades del caparazón. Además es usada en varios otros proyectos similares, por lo tal los datos pueden ser comparados mas fácilmente entre proyectos.

MEDIDAS RECTAS (O LINEARES) DEL CAPARAZÓN: Las medidas lineales se tomaron con un calibrador y fueron las siguientes: (a) El largo recto mínimo del caparazón (LRCmin), desde el punto medio anterior (escudo nual) hasta el punto medio de la muesca posterior entre los escudos supracaudales. (b) El largo recto del caparazón nual-supracaudal (LRCn-s) desde el punto medio anterior (escudo nual) al extremo de los escudos supracaudales. (c) El largo recto máximo del caparazón (LRCmax) se mide desde el borde anterior del caparazón al extremo posterior de los escudos supracaudales (Fig.5).

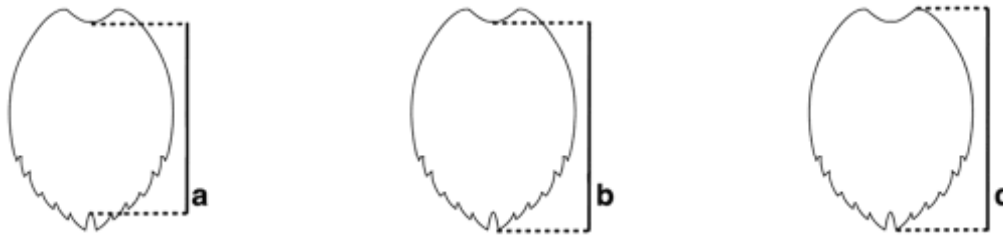


Figura 5. Puntos anatómicos anterior y posterior para tres medidas de la longitud del caparazón. (a) El largo recto mínimo del caparazón (LRCmin), (b) El largo recto del caparazón nual-supracaudal (LRCn-s), (c) El largo recto máximo del caparazón (LRCmax).

MEDIDAS CURVAS: Se midió el largo curvo del caparazón nual-supracaudal (LCCn-s) y el ancho curvo del caparazón (ACC) con una cinta métrica flexible. LCCn-s se tomó desde el punto medio anterior del escudo nual al extremo posterior de los escudos supracaudales, y ACC en el punto más amplio del caparazón (Bolten, 1999) (Fig. 6a).

b) Plastrón

Con la tortuga apoyada en un neumático boca arriba, se sacaron las medidas correspondiendo al largo del plastrón (LP) y al ancho del plastrón (AP). El LP se tomó entre los extremos posteriores de los escudos infra-marginales; el AP se tomó entre los extremos posteriores de los escudos intergular e interanal (Fig6b.).



MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA INFORME DE ACTIVIDADES 2006



Figura 6 . Biometría a) Largo curvo del caparazón; b) Largo del plastrón; c) Largo total de la cola.

c) Cola

La identificación del sexo en los individuos se determinó por la característica secundaria sexual más obvia en adultos y juveniles machos cercanos a la madurez sexual, la larga y musculosa cola, que se extiende fuera del caparazón, y en hembras la cola, corta y poco extendida, más allá de los escudos marginales (Wibbels, 2000) (Fig.7). El largo total de la cola (LTC) fue tomado extendiendo la misma al máximo, desde el extremo posterior de la cola al extremo anterior del escudo interanal (Fig. 6c). El largo pos-cloaca (LPC) se tomo desde el medio de la cloaca al extremo posterior de la cola.



Figura 7. El dimorfismo sexual en las tortugas marinas es evidente en individuos adultos.

Muestra de tejido

Una pequeña muestra de tejido fue extraída invariablemente del borde de la aleta posterior de cada tortuga capturada usando pinzas previamente limpiadas con alcohol y hojas de bisturí esterilizadas. En todos los casos se utilizaron guantes de látex, y el área de marcaje fue previamente y posteriormente limpiada y desinfectada con Vanodine. Las muestras serán analizadas en laboratorio para conocer el origen genético de cada tortuga, y compararlas con otras del caribe centroamericano.



**MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS
EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA
INFORME DE ACTIVIDADES
2006**

**3.
RESULTADOS**

3.1. Cuento de tortugas por snorkeling o Scuba

En el 2006 se invirtieron un total de 51,4h en la observación de tortugas marinas en el fondo marino del parque, resultando en el avistamiento de 15 individuos (0,29 ind/h).

El valor del CPUE fue bastante superior al registrado en 2005 (0,16 ind/h), debido al cambio en la técnica de monitoreo empleada este año, que resulto en una cantidad mas grande de observadores en el agua, cubriendo un área limitada caracterizada por un determinado tipo de hábitat.

El Cuadro I indica las áreas de monitoreo, el tiempo invertido en cada una, el tipo de monitoreo utilizado y los resultados del CPUE.

Cuadro I. Resultados obtenidos del monitoreo del arrecife en Punta Cahuita, empleando varias técnicas.

Área	Tiempo (minutos/hora)	Tipo de monitoreo	Numero de Avistamientos	CPUE (indiv/h)	Especies
Puerto Vargas	640 / 10,6	Snorkeling	5	0,46	EI, CM
Punta Cahuita (borde externo)	420 / 7	Snorkeling	4	0,57	EI, CC
Galeones/Playa Palo	345 / 5,75	Snorkeling/ Bote	3*	n/a	indeterminadas
Liki Shoal	195 / 3,25	Snorkeling Scuba	2	0,61	EI
Chance's Mouth	420 / 7	Snorkeling Scuba	1	0,14	EI
Coral Kawé	300 / 5	Snorkeling	1	0,19	EI
Laguna	105 / 1,75	Snorkeling	1	0,57	indeterminada
Punta Cahuita (borde interno)	135 / 2,25	Snorkeling	0	-	-
Coral Perezozo	240 / 4	Snorkeling	0	-	-
Coral Eduardo	135 / 2,25	Snorkeling	0	-	-
Borde Canal (red)	135 / 2,25	Snorkeling Scuba Bote	1 (4*)	0,44	CC, CM

*Avistamientos hechos a partir del bote, en la superficie.



MONITOREO ACUÁTICO DE LAS TORTUGAS MARINAS EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA INFORME DE ACTIVIDADES 2006

La CPUE para esta actividad fue baja comparada con otras zonas del Caribe, donde se consiguieron valores de CPUE de 3.4 y 4.7 tortugas Carey en República Dominicana y Puerto Rico respectivamente (Diez & Van Dam, 2001; León & Diez 1999), sin embargo es comparable con otros lugares donde la tortuga Carey ha sido históricamente explotada para consumo, como el Caribe de Panamá, donde el CPUE fue de 0.14 tortugas por hora (Diez *et al*, 2002); en puntos específicos del arrecife este valor es bastante superior.



Figura 8. a)
Juvenil de *Eretmochelys imbricata* descansando en un pequeño canal sub-acuático en Puerto Vargas;
b) Hábitat en el cual se encontró la tortuga

La caracterización de hábitat fue cualitativa. Los hábitat donde se encontraron la mayoría de las tortugas Carey juveniles (Puerto Vargas, n=4) son caracterizados por sustrato irregular, típicamente entre 1-2m, formado por pequeños canales de 1-2 m de largo, con cuevas disponibles para refugio (Fig.8 y 9). Este tipo de hábitat es también encontrado en Punta Cahuita (borde externo) y Galeones. Dos individuos adultos fueron encontrados en Likki Shoal, a 6m de profundidad, sobre una plataforma coralina, aparentemente descansando.

Una tortuga cabezona se encontraba nadando sobre el fondo rocoso en el borde externo de Punta Cahuita, a aproximadamente 4m de profundidad.

En Punta Puerto Vargas, una tortuga Verde adulta fue encontrada descansando sobre la arena, cerca del borde externo del arrecife, y se dirigió hacia Coral Eduardo.

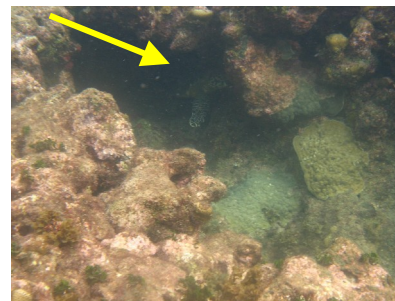


Figura 9. Juvenil de *Eretmochelys imbricata* buscando refugio dentro de una cueva en Puerto Vargas, donde se observó comiendo una esponja (sin identificar).

3.2. Capturas Manuales



MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA INFORME DE ACTIVIDADES 2006

Una tortuga juvenil de *Eretmochelys imbricata* fue atrapada durante el monitoreo en Liki Shoal, llevada hasta el campamento y estudiada. Otras dos juveniles (ambas *E. imbricata*) fueron atrapadas en Puerto Vargas, pero no fueron estudiadas, por no haber bote disponible para transportarlas. En Punta Cahuita (borde externo), se intentó la captura de un juvenil de *Caretta caretta*, sin suerte. Ninguno de los animales pareció tener miedo a los humanos, y solamente después que se intentara la captura manual, intentaron escapar.

3.3. Capturas con Red

En 2006 la red estuvo expuesta durante un total de 704 sets, es el intervalo de tiempo en que la red estuvo expuesta en la captura de 16 individuos, representados por 4 especies (*Caretta caretta* (n=2), *Eretmochelys imbricata* (n=1) y *Dermochelys coriacea* (n=1) y *Caretta caretta* (n=2)).



El CPUE para este método fue de 0,022 individuos/hora (0,54 ind/24h).

Este valor es similar al registrado en 2005, cuando se expuso la red durante un total de 564 horas durante el periodo de muestreo, resultando en un total de 14 tortugas atrapadas, de dos especies: *C.mydas* (n=12) y *C. caretta* (n=2), el CPUE fue de 0,02 ind/h.

Figura 10. Una tortuga de la especie *Dermochelys coriacea* adulta (hembra), fue atrapada en abril, después de ser registrada anidando en la playa durante la temporada.

Sin embargo, el Índice de Captura en 2006 fue inconstante entre “sets” independientemente de la altura del mes, variando entre extremos de 0,08 ind/h (1,92 ind/24h) y 0,01 ind/h (0,24 ind/24h) por set, o ningún individuo atrapado en un set de 4 días y medio.

El 75% de las capturas se dio entre las 4 p.m. y las 6 a.m. valor similar al registrado en 2005 (64%), una entre las 7 a.m. y las 12 p.m., y otra a las 5:45 p.m.

3.4. Programa de Marcaje

Se marcaron todos los individuos atrapados, con excepción de un individuo de la especie *C.mydas* de tamaño inferior al recomendado para marcaje con placas MONEL, cuando las marcas INCONEL todavía no estaban disponibles.

En ninguna de las tortugas atrapadas se observó evidencia de marcaje previo en alguna de las aletas, y fueron marcadas por el personal del proyecto por la primera vez. Una única tortuga, de la especie *C.caretta* fue recapturada en la red, 13 días después de su primera captura.



**MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS
EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA
INFORME DE ACTIVIDADES
2006**

Cuadro 2. El registro de las capturas y de las marcas aplicadas está en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Listado de capturas y marcas aplicadas durante la temporada 2006 en el Parque Nacional Cahuita

FECHA CAPTURA	HORA	ESPECIE	MARCAS	
16/4/06	16:15	CM	-	-
18/4/06	07:00	CM	VA6347	VA6348
18/4/06	07:00	DC	VA6323	VA6324
26/8/06	N/A	CM	VA6561	VA6562
12/9/06	06:25	CM	VA6329	VA6330
13/9/06	06:20	CM	VA6331	-
15/9/06	06:20	CM	VA6332	VA6333
17/9/06	17:45	EI	AA2281	AA2282
18/9/06	06:15	CM	VA6334	VA6335
23/9/06	06:15	CM	VA6338	VA6339
12/10/06	06:30	CC	VA6340	VA6341
24/10/06	06:15	CC	VA6342	VA6343
25/10/06	06:20	CM	VA6344	VA6345
25/10/06	06:15	CC	VA6340	VA6341
28/10/06	06:30	CM	VA6351	VA6352
30/10/06	06:20	CM	VA6353	VA6354

El *Eretmochelys imbricata*; CM *Chelonia mydas*; CC *Caretta caretta*; DC *Dermochelys coriacea*

Una de las tortugas marcadas en Cahuita en 2005 (*Chelonia mydas*) fue capturada el 28 de septiembre de este año en S.E. Rock, Nicaragua, donde la mataron para vender su carne (VA6393-94, fecha de captura en Cahuita 14-09-2005). Las marcas fueron devueltas al personal del proyecto por Cynthia Lagueux de la WCS en Nicaragua.

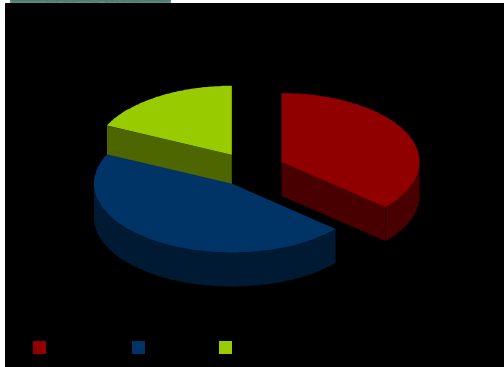
El año pasado se había registrado un juvenil de *Caretta caretta* en Cahuita con marcas de Nicaragua, lo que refuerza la idea de que estas tortugas pueden estar usando las aguas jurisdiccionales de Costa Rica como un corredor entre las zonas arrecifales de Bocas del Toro en Panamá y los Cayos Miskitos en Nicaragua, evidente también por un estudio reciente realizado por P. Meylan en Cayo Zapatillas (Panamá) que indica que las tortugas Carey adultas se desplazan desde Panamá siguiendo la costa Caribe de Costa Rica hacia Nicaragua. Aunque solo se aplicó el transmisor a una tortuga, demuestra que una de las rutas hipotéticas de esta especie incluye Cahuita.

3.5. Estructura Poblacional

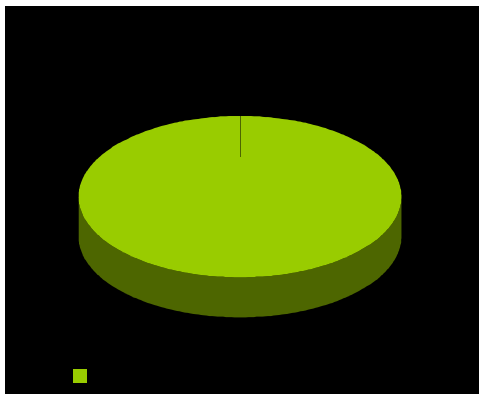


MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA INFORME DE ACTIVIDADES

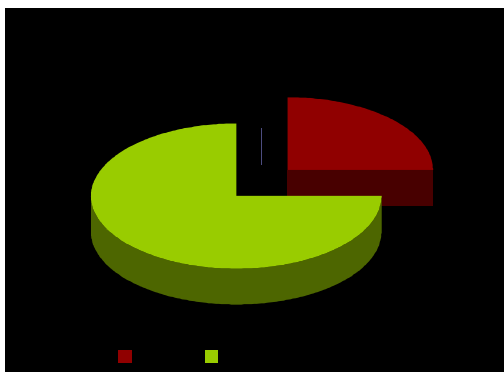
2006



Las tortugas juveniles ocupan el área de residencia en zonas de aguas costeras, aparentemente estableciendo ámbitos de residencia ("home ranges"). Los juveniles más pequeños usan los ambientes costeros relativamente someros o aquellos que presentan estructuras, tales como los corales, que les permiten refugiarse de grandes depredadores, donde pueden permanecer 8 a 20 años, mientras transcurre su proceso de maduración.



Después de alcanzar la fase de madurez y llegar a la edad de primera reproducción, los adultos migran de sus áreas de alimentación a las áreas de anidación.



El estudio de la estructura demográfica de cada especie de tortuga, por la estimación de la abundancia relativa de los animales de acuerdo con su sexo y estado de madurez, encontrada en el en el P.N. Cahuita permítenos tener una idea del tipo de uso del arrecife por estas especies (Fig.11).

Figura 11. Resultados del estudio de la estructura demográfica de cada especie en el P.N. Cahuita para el periodo 2005-2006 (solo capturas).

Las observaciones hechas durante los censos también son críticos a la hora de determinar el uso del arrecife por individuos de edades diferentes.

Se observaron juveniles de *E. imbricata* (n=4), y *C.caretta* (n=1), además de 3 individuos de especie indeterminada. También fueron observados adultos de *E. imbricata* (n=2) y *C. mydas* (n=2).

3.6. Estudio de Biometría

Durante los censos se distinguieron juveniles de adultos por el tamaño aproximado, mientras que todas las tortugas atrapadas fueron medidas.



MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA INFORME DE ACTIVIDADES 2006

La captura de individuos de tortugas Verdes y Cabezonas con largos de caparazón inferiores a las tallas de adultos registrados en otros lugares (Heppel, 2003) y con tallas características de individuos que parten hacia las áreas de alimentación de subadultos-adultos en el Caribe (Limpus y Musik, 1997), indica que el Parque Nacional también es utilizado como zona de crecimiento hasta que los individuos alcanzan la edad reproductiva.

La captura de juveniles de *E. imbricata*, y su observación en el arrecife demuestra que el Parque es todavía un importante sitio de desarrollo para esta especie, posiblemente el más importante del Caribe de Costa Rica.

Los resultados del estudio de la biometría comparada de cada especie se encuentra en la Fig.11.

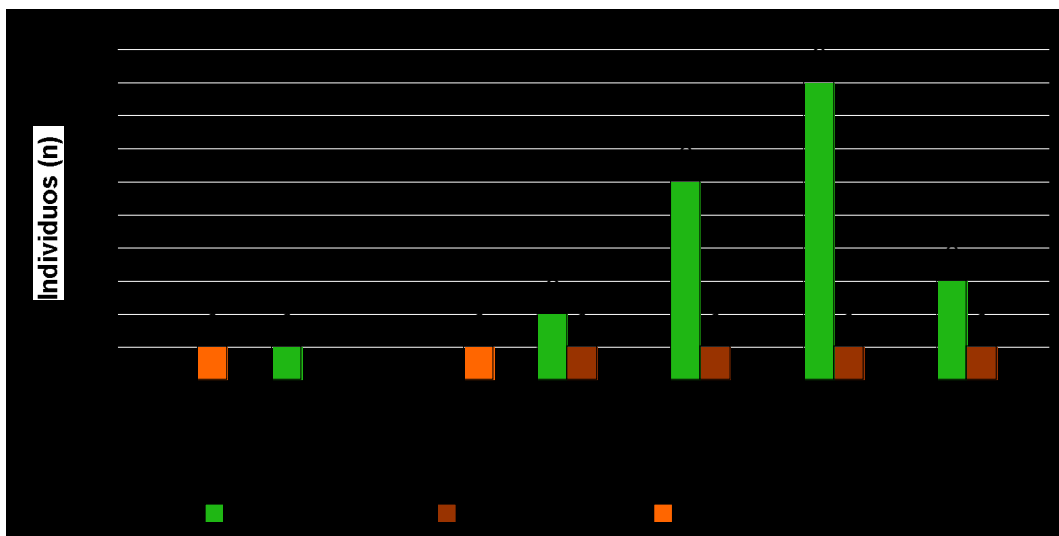


Figura 11. Medidas del Largo Curvo del Caparazón (LCC) de los individuos de varias especies atrapados en el P.N. Cahuita durante el periodo 2005-2006

Los valores de biometría de *C.mydas* están resumidos en el Cuadro 3, donde también se pueden encontrar las medidas del largo de la cola, usado como indicador del genero del animal, cuando fue obvio el dimorfismo sexual. En dos machos también se pudo observar el "floppy belly", condición del plastrón resultante de cambios hormonales en los machos en época reproductiva.



**MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS
EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA
INFORME DE ACTIVIDADES
2006**

Cuadro 3. Valores de biometría obtenidos en el estudio de individuos de diferentes géneros de la especie *Chelonia mydas*, capturados en Cahuita durante el periodo 2005-2006.

GENERO	INDIV #	CAPARAZÓN cm			PLASTRON cm		COLA cm	
		LCC	ACC	LRC (max)	LP	AP	TTL	PCTL
H E M B R A	1	93,9	88,8	nd	79,5	67	22	4,3
	2	107,5	99,8		85,5	77	24,8	6,3
	3	91,9	80,5		69	60	23,4	6
	4	78,7	73		63,3	57,8	15	4,2
	5	72,3	62,4	56,8	49,7	12,7	4,2	
	6	105,7	95,5	99,8	86	74,7	27,5	7,5
	7	111,1	99,1	104,2	85	85,1	28,5	7,3
	8			81,5	70,1	61,6	20	5
	MAX	111,1	99,8	104,2	86	85,1	28,5	7,5
	MIN	72,3	62,4	81,5	56,8	49,7	12,7	4,2
	X	94,4	85,5	95,1	74,4	66,6	21,7	5,6
SD	14,8	14,2	12,03	11,2	11,6	5,6	1,4	
M A C H O	1	75,5	65,5	nd	60	50	23,5	6,5
	2	82,3	73,5		63,5	56	33,5	7,5
	3	80	73		66	58	20	6
	4	87,5	74,5		68	59,4	40	13
	5	92,3	82	72	62,7	50	10	
	6	85,6	81,9	82	70	58,7	33	6,5
	7	96,2	84,5	90,3	71,6	60,5	36,5	6,5
	8	88,3	76,9	81,6	69,3	61,1	35	14,5
	9	80	71,2	74,8	60,5	54,8	32	7,5
	10	88	80,2	81,7	67,5	59,2	30,5	6,8
	MAX	96,2	84,5	90,3	72	62,7	50	14,5
	MIN	75,5	65,5	74,8	60	50	20	6
	X	85,6	76,32	82,08	66,84	58,04	33,4	8,48
	SD	6,2	5,9	5,5	4,3	3,7	8,6	3,01
J U V E N I L	1	36	34,1	nd	30,1	26,5	6,4	2,1
	2	63,6	56,3		50,8	42,3	10,9	3
	3	63,8	58,5		48,9	44,6	12,5	3,2
	4	86	76		65,3	58,3	16,2	5,5
	MAX	86	76	65,3	58,3	16,2	5,5	
	MIN	6,2	5,9	4,3	3,7	6,4	2,1	
	X	62,6	56,2	48,8	42,9	11,5	3,6	
	SD	20,5	17,2	14,4	13,03	4,1	1,4	



**MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS
EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA
INFORME DE ACTIVIDADES
2006**

3.7. Condición Externa

Cada tortuga capturada fue revisada cuidadosamente para observar daños externos y crecimiento de epibiontes en la superficie.

Los daños más comunes fueron erosión en el caparazón (n= 4) o plastrón (n=5). Epibiontes fueron observados en el caparazón (n=3), plastrón (n=3) y cuerpo (n=3). Se observó el crecimiento de algas en el caparazón de un individuo.

En tres casos se observaron malformaciones o mutilaciones evidentes; la carencia total de una de las aletas anteriores en uno individuo de *C.mydas* (macho), que además tenía un bulto en la extremidad de la cola pareció ser una malformación (Fig.12), y no una mutilación, sin embargo no quedó evidente el caso de un juvenil de *C.caretta* sin una de las aletas anteriores. Otro macho de *C.mydas* presentaba una proyección en la mandíbula inferior, la cual tuvo que ser cortada luego de que quedó parcialmente desprendida por estar atrapada en la red; se procedió a la desinfección con vanodine. La tortuga solo fue regresada al agua después que el sangrado se detuvo.



Figura 12. Caso de malformación aparente observado en un macho de *Chelonia mydas* capturado en el P.N. Cahuita en 2006.

En el 2006 ninguna tortuga fue registrada con Fibropapiloma.



**MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS
EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA
INFORME DE ACTIVIDADES
2006**

**4.
EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS UTILIZADOS**

Monitoreo en agua

- El cambio en el método de monitoreo empleado en 2006 tuvo resultados bastante positivos, casi duplicando el CPUE obtenido en 2005.
- Para observación de tortugas en su hábitat natural, las áreas de Puerto Vargas, Liki Shoal, y Punta Cahuita (borde externo) pueden ser establecidas como áreas de monitoreo fijas, debido a su baja profundidad, y visibilidad razonablemente buena. Aunque no se observaron tortugas durante el monitoreo en Galeones, el índice elevado de tortugas avistadas desde el bote en ese área sugiere que tiene buen potencial para la observación de animales.
- Se recomienda estudios más detallados sobre las características biofísicas de estas áreas, y su condición, en las siguientes temporadas.
- La captura manual es un método ideal para atrapar las tortugas juveniles que no quedan atrapadas en la red, o que sean sedentarias en determinadas zonas del arrecife. Además es un método menos agresivo y de esfuerzo mínimo. Así, se debe de intentar la captura manual de tortugas cuando sea posible, y que un bote esté disponible para recogerlas y llevarlas para un local donde puedan ser estudiadas.
- La disponibilidad del MINAE fue incrementada comparada con la temporada del 2005, lo que tuvo un impacto positivo en el acceso de determinadas zonas del arrecife, además de un incremento en el tiempo de exposición de la red.

Uso de la red de enmalle

- El CPUE obtenido con la red no fue superior al de 2005, lo que fue una sorpresa debido al aumento en el tiempo de exposición en 2006. Esto puede estar relacionado con el cambio frecuente de la ubicación de la red, impuesta por el enredo parcial o total de la red que obligó a la remoción de esta por periodos de tiempo entre los 2 y 10 días para proceder a su arreglo. Cuando pasaban más de 5 días sin atrapar ningún animal se cambiaba la ubicación de la red a lo largo del canal por si los resultados estaban relacionados con la ubicación. Esta suposición parte de que durante los periodos de tiempo superiores a 3 días que no se atraparon tortugas, estas sin embargo fueron observadas en zonas cercanas a la red, lo que indica que las tortugas están presentes, aunque no quedaron atrapadas.



MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA INFORME DE ACTIVIDADES 2006

- El número de veces que la red tuvo que ser retirada del agua fue bastante superior en 2006 que en 2005, resultado del deterioro de la red por su uso en la temporada anterior, y falta de cuidado al reparar las redes. Para solucionar el problema de la inconstancia en el índice de captura con red, se deben de probar sitios a lo largo del canal, y los que den mejores índice de captura, deben ser marcados con GPS y boyas permanentes, para evitar una variabilidad de ubicaciones y reducidos índices de captura.
- En el informe anterior se recomendó establecer otro punto de muestreo con red en el arrecife, y se intentó hacerlo en Galeones y en la entrada del canal, a cerca de 1Km de la costa. Los dos lugares fueron excluidos debido al potencial elevado de captura incidental de rayas, debido a la baja profundidad y proximidad a la playa del local donde que se podía colocar la red.
- Buscar otro punto de muestreo no esta descartado, pero la ubicación debe ser bien estudiada, y factores como corrientes marinas, profundidad, distancia de la costa y transito de botes debe ser tomado en cuenta.

Caracterización del hábitat

- No se pudo definir un método científico específico para caracterizar de un modo conciso y relevante el hábitat donde se encontró cada tortuga.
- La irregularidad del substrato en la mayoría de los lugares donde las tortugas fueron avistadas impuso retos en el diseño de una metodología para el estudio del hábitat, razón por la cual esta temporada no se hicieron estudios exhaustivos de las características biofísicas del hábitat.



**MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS
EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA
INFORME DE ACTIVIDADES
2006**

**5.
CONCLUSIONES DEL ESTUDIO**

Los resultados obtenidos demuestran que:

- √ El arrecife en el P.N. Cahuita es utilizado por 3 especies de tortugas marinas, una críticamente amenazada de extinción (*Eretmochelys imbricata*), otra considerada rara o extinta en la región (*Caretta caretta*).
- √ La presencia de juveniles de *E. imbricata* valida el P.N.C. como el lugar más importante en el Caribe de Costa Rica para el desarrollo de esta especie.
- √ La variabilidad en las tallas registradas para *C. mydas* sugiere un uso amplio del P.N. Cahuita para individuos en diferentes partes de su estadio de vida. El alto índice de captura de adultos y sub-adultos para esta especie puede estar relacionado con factores temporales, una vez que el muestreo es realizado durante el pico de su temporada de reproducción en la región.
- √ La captura y avistamiento de individuos de la especie *Caretta caretta* indican que el Caribe Sur es frecuentado por esta especie, además de que el arrecife es utilizados por especímenes juveniles como hábitat de desarrollo. Este estudio documenta los primeros registros validados científicamente sobre la existencia de esta especie en el P.N.Cahuita desde su creación.
- √ La continuación del programa de marcaje es esencial para estudiar los movimientos internacionales de cada especie de tortuga, además de averiguar la residencia o permanencia de las tortugas en el arrecife.
- √ La existencia de un corredor marino entre Bocas del Toro y Nicaragua, pasando por Cahuita es evidenciado por el intercambio de información entre los diversos países. Esto sitúa Cahuita en un punto de estudio de importancia por excelencia para estudiar el movimiento de tortugas entre los 3 países, sea por individuos adultos o juveniles.
- √ El hecho de que no se registro ninguna tortugas con indicios de Fibropapiloma algo muy positivo, pero que sin embargo no descarta que la enfermedad este presente el la población de la región, debido a los dos casos registrados en el 2005. Será necesario dar seguimiento al estudio de la incidencia de esta enfermedad en temporadas siguientes.



**MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS
EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA
INFORME DE ACTIVIDADES
2006**

**6.
PROYECCIONES PARA 2007**

- Continuar a emplear la red de trasmallo como una opción para la captura de tortugas marinas.
- Variar la cantidad y tipo de redes; fijar el sitio utilizado, con el uso de boyas presas al fondo del canal, y ubicarlo con GPS para futura referencia.
- Asegurar el monitoreo frecuente de las para que todas las tortugas capturadas estén menos tiempo bajo estrés.
- Hacer un mínimo de 20 días o 480 horas de muestreo por mes durante los meses de septiembre y octubre.
- Establecer puntos de muestreo permanentes para los censos de snorkeling en Puerto Vargas, Galeones, Kawé, Liki Shoal y Punta Cahuita. Ubicar otros lugares potenciales que no fueron debidamente cubiertos en 2006 (Coral Eduardo, Chance's Mouth)
- Usar la captura manual como método para atrapar individuos juveniles con características sedentarias que buscan refugio o alimento en los arrecifes.
- Continuar con los muestreos de la cresta externa del arrecife y otras partes más profundas, a través de la utilización del equipo SCUBA.
- Incrementar de un modo general el esfuerzo de observación, al pasar más horas en el agua.
- Continuar con el programa de marcaje, e incluir individuos juveniles, utilizando las marcas adecuadas a su tamaño.
- Continuar con la recolecta de muestras de tejido para enviar a un laboratorio para análisis genético.
- Buscar una alianza para someter muestras sanguíneas para análisis hormonal a un laboratorio independiente, y determinar el genero de individuos sin características sexuales evidentes.
- Diseñar un plan de acción para individuos afectados por fibropapilomatosis.
- Proceder a la remoción parcial o total de tumores causados por fibropapilomatosis, y someterlos a análisis.
- Someter muestras de esponjas para identificación en laboratorio, cuando se vea tortugas comiéndolas.



**MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS
EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA
INFORME DE ACTIVIDADES
2006**

- Caracterizar biológica y topográficamente los hábitat asociados a observaciones de tortugas en el Parque.
- Buscar alguna persona o entidad lleve a cabo tal estudio, además de proceder a la evaluación de la calidad y nivel de deterioro de los hábitat identificados en el Parque.
- Involucrar más locales, por medio de puestos como asistentes de investigación en el campo, con el apoyo de entidades gubernamentales o comunitarias, como el comité de Co-Manejo del P.N. Cahuita.
- Presentar los resultados obtenidos, con énfasis en la documentación de la especie *Caretta caretta* en el P.N. Cahuita en el Simposio Internacional de Biología y Conservación de las Tortugas Marinas en Myrtle Beach, Estados Unidos, en febrero 2007.
- Promover el potencial ecoturístico de las poblaciones de TM, pensando en ecoturismo de baja densidad visitando sitios de agregación de TM como se hace en Akumal, México.



**MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS
EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA
INFORME DE ACTIVIDADES
2006**

**7.
REFERENCIAS**

- Bjorndal, K.A., 2000. Priorities for studying in foraging habitats. En: *K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, M. Donnelly (Editors) Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4, 1999
- Bjorndal, K.A., Bolten, A.B. 2000. Proceedings of a workshop on assessing abundance and trends for in-water sea turtle populations. U.S. Dep. Commerce. NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFSC-445, 83p.
- Bjorndal, K. A., 1997, Foraging ecology and nutrition of sea turtles, in P. L Lutz and J. A. Musick (eds) *The Biology of Sea Turtles* (Boca Raton: CRC Press), pp. 199–232.
- Bolten, A. 1999. Techniques for measuring sea turtles. En: *K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, M. Donnelly (Editors) Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4, 1999
- Chacón, D., N. Valerín, V. Cajiao, H. Gamboa y G. Marín. 2001. Manual para mejores prácticas de la conservación de las tortugas marinas en Centroamérica. PROARCA-CAPAS. 139pp.
- CITES, 2002 Report to the range states on the development of hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) population monitoring protocols for the Wider Caribbean. Second CITES Wider Caribbean hawksbill turtle dialogue meeting Grand Cayman (Cayman Islands), 21–23 May 2002
- Cortés, J., M. J. Risk. 1984. El arrecife coralino del Parque Nacional Cahuita, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 32:198-121.
- Diez, C. y R. van Dam. 2001. Mona and Monito island hawksbill research project: Report for 2000. Technical Report to U.S. National Marine Fisheries Service and Puerto Rico Department of Natural Resources. San Juan, Puerto Rico. 21 p.
- Diez, C., R. van Dam y G. Archibold. 2002. In-water survey of Hawksbill turtles at Kuna Yala, Panamá. MTN. 96:11 - 1 3 .
- Diez, C., Vélez-Zuazo, X. y R. P. Van Dam (2003) Hawksbill Turtles in Seagrass Beds. *Marine Turtle Newsletter* 102:8-10, © 2003
- Gerrodette, T., Brandon, J. 2000. Designing a monitoring program to detect trends. p. 36-39. En: Bjorndal, K.A., Bolten, A.B. (eds.) Proceedings of a workshop on assessing abundance and trends for in-water sea turtle populations. U.S. Dep. Commerce. NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFSC-445, 83p.
- Heppel, S.S., Snover, M.L. y L.B. Crowder. 2003. Sea Turtle Population Ecology. En:



**MONITOREO ACUATICO DE LAS TORTUGAS MARINAS
EN EL PARQUE NACIONAL CAHUITA
INFORME DE ACTIVIDADES
2006**

Lutz, P.L., Musick, J.A. y J. Wyneken (eds.). The Biology of Sea Turtles. Vol.II. CRC Press, Boca Raton, FL.

Houghton, J.D.R., Callow, J.C. and Hays, G.C. 2003. hábitat utilization by juvenile hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*, Linnaeus, 1766) around a shallow water coral reef. *Journal of Natural History*, 37, 1269–1280

León, Y. y C. Diez. 1999. Population structure of hawksbill turtles on a foraging ground in the Dominican Republic. *Chelonian Cons. Biol.*, 3(2):230-236.

Meylan, A. B. 1999b. Status of the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) in the Caribbean region. *Chelonian Conservation and Biology*. 3 (2): 177-184.

Musick, J. A. and Limpus, C. J. 1997. hábitat utilization and migration in juvenile sea turtles. En: Lutz, P.L. and J.A. Musick (eds.). The Biology of Sea Turtles. CRC Press, Boca Raton, FL.

Plotkin, P. 2003. Adult migrations and hábitat use. En: Lutz, P.L., Musick, J.A. y J. Wyneken (eds.). The Biology of Sea Turtles. Vol.II. CRC Press, Boca Raton, FL.

Troeng, S., Dutton, P., Evans, D. 2005 Hawksbill sea Turtle Migration from Tortuguero. *Ecography* 28 (3): 394 - 402